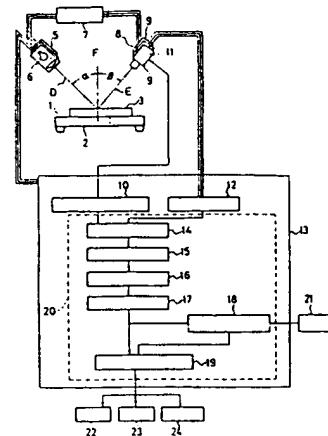


(54) METHOD AND DEVICE FOR MEASURING SECTIONAL SHAPE

- (11) 63-108207 (A) (43) 13.5.1988 (19) JP
 (21) Appl. No. 61-254279 (22) 25.10.1986
 (71) SUMITOMO RUBBER IND LTD(1) (72) MASAO TAKAMI(3)
 (51) Int. Cl. G01B11/24

PURPOSE: To measure a sectional shape with high accuracy inputting visual field correction data on a two-dimensional sensor previously and calibrating actual measured size with the data.

CONSTITUTION: A reference gauge 3 which is installed on a measurement reference surface 1 and has its size determined in an X and a Y direction is irradiated with luminous flux D having a flat plane so that its flat plane crosses the reference gauge 3, and an image of the irradiated place is projected on the two-dimensional sensor 11 that a camera 9 has. The visual field correction data on the two-dimensional sensor 11 is computed and stored in a memory 18 for the correction data; and the luminous flux having the flat plane is so projected as to make the flat plane cross the body to be measured which is positioned on the measurement reference surface 1, and an image of the irradiated place is projected on the two-dimensional sensor 11 to compute the sectional shape of the body to be measured on the basis of the visual field correction data, thereby outputting the result. Thus, the accurate sectional shape is easily measured.



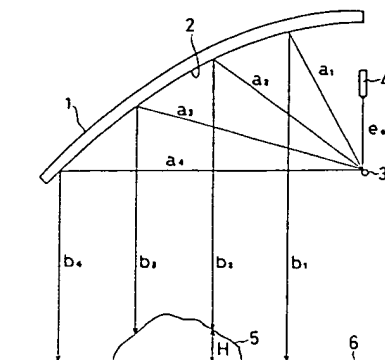
7: dimming means, 10: synchronizing signal generating circuit, 12: sensor selector, 14: binary coding means, 15: buffer memory, 16: error erasing means, 17: boundary detecting means, 19: sectional shape calculating means, 21: keyboard, 22: printer, 23: monitor TV, 24: recording disk

(54) MEASURING METHOD FOR SHAPE OF BODY OF THE LIKE

- (11) 63-108208 (A) (43) 13.5.1988 (19) JP
 (21) Appl. No. 61-254494 (22) 24.10.1986
 (71) NIPPON AIR BRAKE CO LTD(1) (72) TOSHIHIRO TSUMURA(2)
 (51) Int. Cl. G01B11/24

PURPOSE: To accurately measure the shape of a body to be measured by calculating the distance to the body to be measured from the phase difference between a projection wave and a reflected wave and the velocity of light.

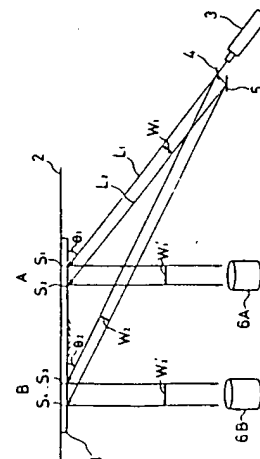
CONSTITUTION: The projection wave which is modulated to a constant frequency is diverged at the focus of a parabolic mirror 1 and projected as a scanning beam on the reflecting surface 2 of the parabolic mirror 1, parallel components of the projection wave which are reflected by the reflecting surface 2 are scanned on the body 5 to be measured as scanning beam, and reflected light of the scanning beam reflected by the body 5 to be measured is fed back through the same path as the projection path. For the purpose, the phase difference between the projection wave and reflected wave is detected, and distances to respective parts of the object body 5 are measured by using the time which is required for the light beam to travel forth and back and found from the detected value, and compared with the distance to the reference surface to calculate the shape of the object body 5. Consequently, the measurement accuracy is not affected by disturbing light, there is no variance in accuracy among the respective parts, and the resolution is improved.

**(54) INCLINATION DETECTING METHOD**

- (11) 63-108209 (A) (43) 13.5.1988 (19) JP
 (21) Appl. No. 61-254072 (22) 24.10.1986
 (71) TOKYO ELECTRON LTD (72) KAZUYUKI MITOBE
 (51) Int. Cl. G01B11/26

PURPOSE: To detect the inclination of a body automatically without contacting the body by projecting parallel light beams which have a specific interval at a specific angle to a specific plane, and detecting the inclination to the specific plane when the interval between irradiated parts is different from a previously calculated value.

CONSTITUTION: Two parallel light beams L_1 and L_2 having the interval W_1 are projected on a part A on the surface of a probe card 1 to form two spots S_1 and S_2 as irradiated parts at the part A, and parallel light beams L_1 and L_2 are projected on a part B at a different irradiation angle to form spots S_3 and S_4 . When the probe card 1 is fitted to a fitting surface 2 normally and slantingly, the intervals between the spots are different, so values measured by cameras 6A and 6B are compared with previously calculated values to decide whether the probe card 1 slants to the fitting surface 2 or not.



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-108208

⑤ Int.Cl.⁴
G 01 B 11/24識別記号 庁内整理番号
C-8304-2F

④ 公開 昭和63年(1988)5月13日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑬ 発明の名称 物体等の形状計測方法

⑭ 特 願 昭61-254494

⑮ 出 願 昭61(1986)10月24日

⑯ 発 明 者 津 村 俊 弘 大阪府大阪市住吉区我孫子3丁目7番21号
 ⑯ 発 明 者 杉 浦 義 一 兵庫県神戸市北区星和台2丁目8番の15
 ⑯ 発 明 者 尾 坂 修 一 大阪府大阪市西淀川区佃2丁目15番5-1108号
 ⑰ 出 願 人 日本エヤーブレーキ株 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通1番46号
 式会社
 ⑰ 出 願 人 津 村 俊 弘 大阪府大阪市住吉区我孫子3丁目7番21号
 ⑱ 代 理 人 弁理士 渡辺 三彦

明 細 書

1. 発明の名称

物体等の形状計測方法

2. 特許請求の範囲

(1)一定周波数に変調された投射波を放物面鏡の焦点で分散させて上記放物面鏡の反射面に照射し、この反射面で反射した投射波の平行成分を走査ビームとして被計測物体を走査し、被計測物体によって反射される走査ビームの反射光を投射経路と同一の経路を経て帰還させることにより投射波と反射波の位相差を検出し、その検出値から求められる光ビームの往復に要した時間により被計測物体の各部までの距離を計測し、この計測値を基準面までの距離と比較演算して被計測物体の形状を算出することを特徴とする物体等の形状計測方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、車両積載物やその他の堆積物等の形状を光学的に計測する方法に関する。

(従来の技術)

従来、物体の形状を光学的に計測する方法として光切断三角計測法が良く知られている。この方法は、被計測物体に屈形状の光帯を上部より照射することによって被計測物体のx方向(たとえば幅方向)に現れる光のラインを、投光部から一定角度隔てた箇所に配備された受光部で検出しながら、被計測物体又は投光部や受光部をx方向(たとえば縦方向)に移動させ、上記受光部にとり込んだ検出信号を二次源情報として所定の手続きにより演算又は計算することによって被計測物体の全体形状を算出するものであった。このような計測方法は、たとえば特開昭57-80510号公報に開示されており、投光部にはレーザ発振器やスキャナ等、受光部には一次元又は二次元センサーやビデオカメラ等が用いられている。また、演算にはインターフェースやパソコン等のコンピュータが用いられている。

(発明が解決しようとする問題点)

ところが、叙述した光切断三角計測法は被計測物体に現れる光のラインを一面所に配備した受光

部で検出するから、第4図に説明的に示したように、被計測物体の高さHを微小区画に分割した場合に、その一区画の幅 ΔH 内の微小区画部分によって反射される光の収束角度 θ が、被計測物体の下方の区画ほど大きくなり、分解能が悪くなる。また、演算には反射光の左右の振れ角の補正を考慮した複雑な計算式を用いる必要があり、斜め投射を行う場合にはさらに複雑な計算式を用いる必要があるので、実際の被計測物体の像を計測するのに総じて複雑な計算が必要になる。さらに、屋外では強力な太陽光などによる外乱光の影響を受けやすく、その影響を少なくするためには強力な投光パワーが必要になる。しかし、そうすると人体に危険が及ぶことになり、むやみに投光パワーを上げることはできない。こうしたことから光切断三角計測法は戸外で使用しにくいものである。

これらの事情から、従来の方法では被計測物体の形状を正確に把握することができないという問題があった。

この発明は、叙述した光切断三角計測法を用い

ず、投射波と反射波の位相差と光速から被計測物体までの距離を算出することによって、被計測物体の形状を正確に計測することを技術的課題とし、かつ、その課題を解決し得る方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記技術的課題を解決するためにこの発明が講じた手段は、一定周波数に変調された投射波を放物面鏡の焦点で分散させて上記放物面鏡の反射面に照射し、この反射面で反射した投射波の平行成分を走査ビームとして被計測物体を走査し、被計測物体によって反射される走査ビームの反射光を投射経路と同一の経路を経て帰還させることにより投射波と反射波の位相差を検出し、その検出値から求められる光ビームの往復に要した時間により被計測物体の各部までの距離を計測し、この計測値を基準面までの距離と比較演算して被計測物体の形状を算出することである。

(作 用)

この技術的手段は次のように作用する。

焦点から出た光を放物面鏡の反射面で反射させて基準面に到達させた場合の投射経路の長さ、すなわち焦点から基準面までの距離は、放物面の性質上、反射面で光の反射位置に関係なく一定であるから、被計測物体の高さは、投射波と反射波の位相差の検出値から求められる光ビームの往復に要した時間により被計測物体の各部までの距離を計測し、この計測値を上記基準面までの距離と比較演算すると、被計測物体の正確な高さが計測される。従って、被計測物体の各部においてその高さを計測すれば、被計測物体の正確な形状が算出される。

(実施例)

第1図はこの発明方法を実施するための計測装置を原理的に示した説明図である。同図において、1は放物面鏡、2はその反射面、3はスキャナーが配備される放物面鏡の焦点位置、4は光学式測距装置、5は被計測物体、6は被計測物体5が置かれた基準面を示している。

光学式測距装置4は、通常、一定周波数に変調

された正弦波、矩形波、パルス波等を照射する投光機能と、入射光を受光する受光機能とを併有している。この光学式測距装置4の投光信号と受光信号は図外のコンピュータ等のデータ処理装置に入力されて投光波と受光波の位相差が検出され、さらに、その位相差が長さ因子に換算される。放物面鏡の焦点位置3に配備されるスキャナーとしては、たとえば第2図に例示したように、回転駆動装置10の回転軸にポリゴンミラー11を取り付けたものが用いられる。なお、第2図において、イは入射光、ロは反射光を示している。

光学式測距装置4の投光部から一定周波数に変調された投射波をスキャナーに投射し、このスキャナーで投射光を分散させて放物面鏡1の反射面2で照射させ、その反射光の平行成分を走査ビームとして被計測物体5を走査すると共に、被計測物体5によって反射される走査ビームの反射光を投射経路と同一の経路を経て光学式測距装置4の受光部へ帰還させると、上記データ処理装置によって投射波と反射波の位相差が検出され、その検

出値から求められる光ビームの往復に要した時間により光学式測距装置4から被計測物体5の各部までの距離が計測される。この距離は、

$$e_0 + a + b$$

$$(\text{但し、} a + b = a_1 + b_1 = a_2 + b_2 = a_3 + b_3 = a_4 + b_4)$$

である。この計測値を光学式測距装置4から基準面6までの距離と比較演算すると、被計測物体5の各部の高さが検出され、それにより被計測物体の形状が算出される。この場合に、上記投射経路の長さは放物面鏡1の反射面2における投射波の反射位置に関係なく一定であるので、被計測物体5の各部の高さは、光学式測距装置4から被計測物体5の各部までの距離から一定値を差し引くだけで複雑な計算なしで得られる。

ここで、この発明方法の理解を容易にするため、放物面鏡の反射面、すなわち放物面について説明する。

第3図は x, y 座標系に $y^2 = 4fx$ で表される放物線を表示したもので、点 $(f, 0)$ を焦点、

直線 $x = -f$ を準線Hと称する。放物線上の一点から準線Hへ垂線を垂ろしたときの長さ h と焦点 f までの距離は等しく、 $h_1 = a_1, h_2 = a_2$ である。今、新しい基準線K($x = k$)を考え、放物線上の一点から基準線Kまでの垂線の長さを b とすると、

$$h_1 + b_1 = f + k$$

$$h_2 + b_2 = f + k$$

$$a_1 + b_1 = f + k \quad (\because h_1 = a_1)$$

$$a_2 + b_2 = f + k \quad (\because h_2 = a_2)$$

このことから、放物面鏡の反射面で反射して基準線Kに到るまでの距離は常に一定であり、準線Hと基準線Kの距離 k_0 に等しい。

従って、第1図に示したスキャナから光学式測距装置4までの距離を e_0 とし、光学式測距装置4の測距データを d とすれば、被計測物体5の高さHは、

$$H = k_0 + e_0 - d$$

となる。なお、上記基準線Kは被計測物体が置かれる基準面と考えることができる。

(発明の効果)

以上説明したように、この発明方法は、従来より行われていた光切断三角計測法に比べ、物体の高さを減算処理のみによって正確に計測できるため、演算処理が簡単で、そのための機構も簡単になるばかりでなく、上記三角計測法を用いず、投射波と受光波の位相差と光速を利用して被計測物体の各部の高さを計測し、その計測値から被計測物体の形状を算出するものであるから、計測精度が外乱光の影響を受けず、かつ、各部の精度にばらつきが無くなり分解能が向上する。

従って、この発明は、製造業分野におけるコンベア上の製品形状検査、土木・鉱業分野における堆積物形状検査等のほか、車両や車両積載物の形状・体積計測等を非接触式に光学的に行う上で極めて有益である。なお、この発明において堆積物等とは、上記の製品、車両等以外の種々の物体を含む意味である。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明方法を実施するための計測装

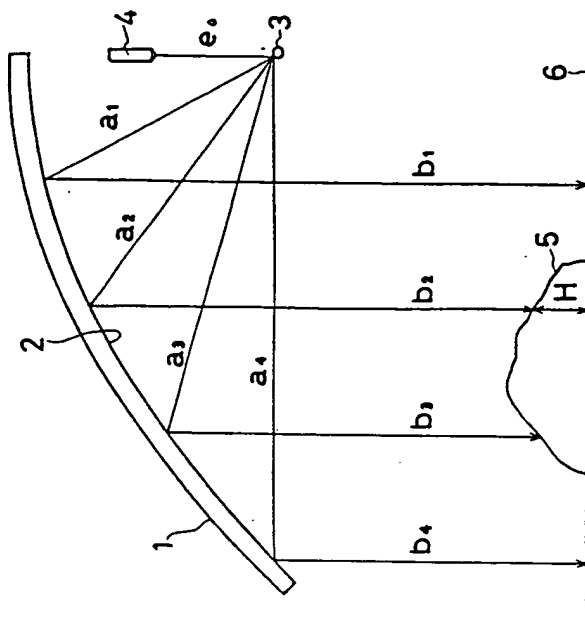
置を原理的に示した説明図、第2図はスキャナの概略斜視図、第3図はこの発明方法の理解を容易にするための説明図、第4図は従来方法の原理を示す説明図である。

1…放物面鏡、2…放物面鏡の反射面、3…焦点位置、5…被計測物体。

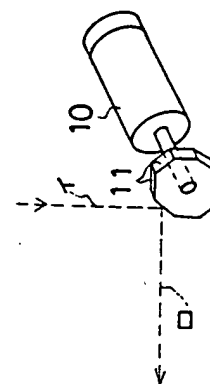
特 許 出 願 人 日本エアーブレーキ株式会社
同 津 村 俊 弘

代 理 人 弁理士 渡 辺 三 彦

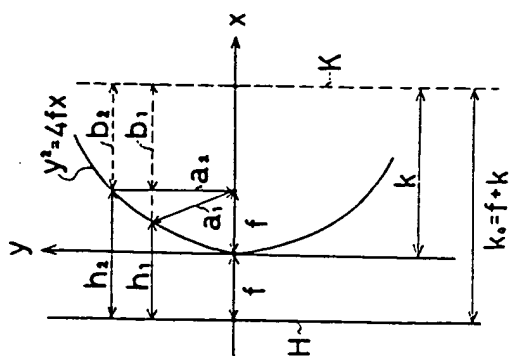
第1図



第2図



第3図



第4図

